

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 01292699
PUBLICATION DATE : 24-11-89

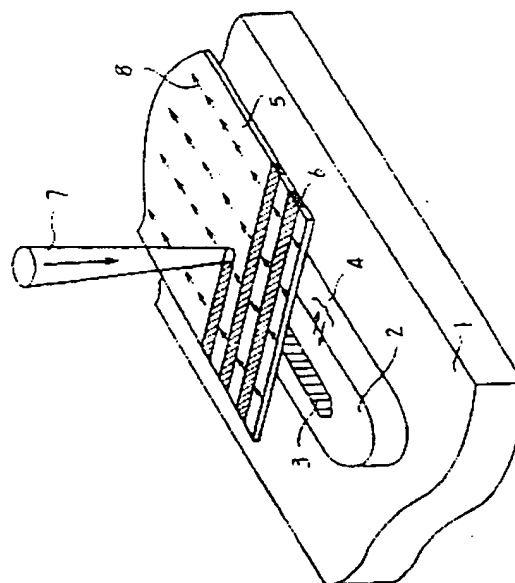
APPLICATION DATE : 20-05-88
APPLICATION NUMBER : 63121729

APPLICANT : HITACHI LTD;

INVENTOR : SUZUKI MAKOTO;

INT.CL. : G11C 11/14 G11C 11/14

TITLE : BLOCH LINE MEMORY ELEMENT



ABSTRACT : PURPOSE: To form a very fine pattern by irradiating a high coercive force film selectively with a convergent corpuscular beam capable of beam deflection, and forming different magnetized structure periodically.

CONSTITUTION: A groove 3 is formed on a magnetic garnet film 1, and a minor loop as the storage area of a BL (Bloch line) pair is formed by a stripe magnetic domain 2 surrounding the groove 3. The BL pair 4 existing in the magnetic wall of a magnetic domain end part becomes the information unit of this memory. The BL pair 4 performs transfer lying along the magnetic wall by the vibration of a bias magnetic field. Next, after the groove 3 is filled up with polyimide resin and is leveled, it is covered with Co-Pt 5. Afterward, after the Co-Pt is cut into a magnetic film pattern, it is set in a vacuum chamber, and is stabilized by heat, and is irradiated with the convergent ion beam 7 of Ga^+ ion as running along the pattern in a very small period. Thus, the very fine pattern with little residual distortion and little deterioration of a magnetic characteristic can be formed.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑫ 公開特許公報(A) 平1-292699

⑬ Int. Cl.⁴

G 11 C 11/14

識別記号

3 0 3
3 0 2

庁内整理番号

M-7341-5B
R-7341-5B

⑭ 公開 平成1年(1989)11月24日

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全5頁)

⑮ 発明の名称 プロツホラインメモリ素子

⑯ 特 願 昭63-121729

⑰ 出 願 昭63(1988)5月20日

⑱ 発 明 者 池 田 整 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
 ⑲ 発 明 者 丸 山 洋 治 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
 ⑳ 発 明 者 藤 本 和 久 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
 ㉑ 発 明 者 鈴 木 良 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内
 ㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
 ㉓ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

プロツホラインメモリ素子

2. 特許請求の範囲

1. 情報の書き込み、読出し及び蓄積手段を備え、膜面に垂直な方向を磁化容易軸とする磁性体膜中に存在するストライプ磁区周囲の磁壁中に生成した1対の垂直プロツホライン(VBL)を記憶の単位とした磁性記憶素子において、ストライプ磁区の上部を高保磁力磁性膜でほぼ覆い、かつ、必要によつては素子全体を加熱した状態で、収束された粒子ビーム(電子ビーム、イオンビーム)もしくは収束レーザビームを該磁性膜の少なくとも一部に照射することにより、該磁性膜の磁氣的性質が微小周期をもつて変化する構造としたことを特徴とするプロツホラインメモリ素子。

2. 高保磁力膜が垂直磁化膜であり、ビーム照射部はビーム衝突による温度上昇もしくは照射損傷によつて垂直異方性が低減もしくは破壊され

ている構造を有する請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

3. 上記高保磁力膜が面内磁化膜であり、ビーム照射によつて照射部の面内異方軸が非照射部と異なる構造とした請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

4. 上記高保磁力膜が、ビーム照射によつて部分的に非磁性化した構造を有する請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

5. 上記高保磁力膜が非晶質膜であつて、ビーム照射部が多結晶質化している構造を有する請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

6. 上記高保磁力膜全体を予め一方向に磁化したのち、必要ならば磁化と逆方向に保磁力を感えない範囲でバイアス磁界を印加した状態でビーム照射を行ない、部分的に膜温度を上昇させてその部分を磁化反転させた構造を有する請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

7. 上記ビームはコンピュータ制御によつて偏向されており、ストライプ磁区の直線部のみでな

(1)

(2)

く、曲線部においても磁壁に沿った周期的ポテンシャルを必要に応じて形成してなることを特徴とした請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

8. 上記ビーム照射時に、チャンバー内にハロゲン化イオンを少なくとも含んだガスを導入することを特徴とした請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

9. 上記高保磁力膜が、 CoCr , CoPt , CoNi , NiFeB , SmCo , Sr フェライト、 Ba フェライト、 AlNiCo のうちの1種類を少なくとも含んだ合金系磁石材料であることを特徴とした請求項第1項記載のプロツホラインメモリ素子。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はプロツホラインメモリ装置に係り、特に記録情報の高密度化を実現するのに好適なプロツホライン転送路の構造及び製法に関する。

(従来の技術)

(3)

一の形成方法及びその方法に応じて形成される磁化構造の点について配慮がされておらず、曲線転送路を含む実用的なプロツホラインメモリ素子を作製するうえに問題であつた。

従来のホトリソグラフィでは、 $64\text{Mb}/\text{cm}^2$ 以上の高密度BLメモリに必要な $0.5\mu\text{m}$ 以下のパターン形成は無理である。また公知例で述べられている光干渉法では直線もしくはドットパターンにつき微細なレジストパターンの形成が可能である。しかし、実用レベルのBLメモリでは曲線転送路も必要であること、レジストパターンの形成が可能であつても高保磁力膜パターンを実際に形成するのは更に困難であることなどの問題がある。また従来の電子線描画装置によるリソグラフィにおいても上記同様レジストパターンを形成後、磁性膜パターンをエッチング、ミリング等で形成する段階でサイドエッチの問題や加工歪みの導入にともなう膜の変質の問題が避けられない。これは $0.5\mu\text{m}$ 以下の磁性膜パターンを形成する上で致命的である。

(5)

従来のプロツホラインメモリでは、特開昭59-98384号に記載のように、「ストライプドメイン周辺部のプロツホ磁壁に対応する位置に周期的に磁性膜が形成されてなることを特徴とする」プロツホライン（以下BLと略す）の安定化法が提案されていた。周期的なパターンを得る方法としては光干渉法が提案されており、 $0.1\mu\text{m}$ 程度の周期で格子構造もしくはドット構造を形成するのは比較的容易と記している。用いる材料には、軟磁性材料の代表であるパーマロイ薄膜が開示されており、BL対のもれ磁界で該パーマロイを磁化してビット固定を行なうというものであつた。その後、材料としては外部磁界の影響を受けにくい高保磁力膜が良いとの指摘が、アイ・イー・イー・イー、トランザクション オン マグネチクス、エム エー ジー22、(1986年)第784頁から第789頁(IEEE, Trans, Magnetics, MAG 22 (1986) pp784~789)においてなされている。

(発明が解決しようとする課題)

上記従来技術は、任意の形状の磁性膜微細パタ

(4)

本発明の目的は、上記の問題解決のため、 $0.1\mu\text{m}$ レベルの極微細パターンの形成方法を提供し、新しい概念の磁化構造により、任意形状のBL転送路に沿った周期的ポテンシャルを形成したプロツホラインメモリを構築することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的は、ビーム偏向が可能な収束粒子線をビット固定用膜である高保磁力膜に選択的に照射し、周期的に異なる磁化構造を形成することにより達成される。

(実施例)

本発明においては、磁性膜を被着してラフパターンを形成したのち、BLの媒体や歪緩和剤（ポリイミド樹脂など）が変質しない程度に素子全体を昇温する。この状態で収束した高電流密度粒子線（電子線やイオン線）を磁性膜に照射する。照射部分の磁性膜は必ずしも飛散して分離パターンを形成する必要はない。BL対が固定されるように周期的な面内磁気ポテンシャルを形成しさえすれば良い。したがって磁性膜自身は連続膜であつ

(6)

ても、周期的に①磁性、非磁性とする、②垂直、面内とする、③面内の異方性を表える、④磁化反転パターンを並べるなどの方法によつて周期的ポテンシャルを形成することができる。これらの周期的ポテンシャルによつてBL対は安定に固定され、ビット位置が確保されるので、誤動作することがない。

(実施例)

実施例 1

本発明の第1の実施例を第1図により説明する。磁性ガーネット1に溝3を形成し、その溝を取り囲むストライプ磁区2によりBL対の格納領域としてのマイナーループが形成される。磁区端部の磁壁に存在するBL対4が本メモリの情報単位となる。このBL対が、バイアス磁界の振動によつて磁壁に沿つた転送を行なう。本実施例では、溝3をポリイミド樹脂(図示省略)で埋め戻し、平坦化したのち、高保磁力膜であるCo-Pt(残留磁束密度5KG, 保磁力3KG)5をスパッタリング法によつて300Å厚に被着した。その後従

(7)

明らかとなった。

実施例 2

第2の実施例を第2図により説明する。BLメモリにおける転送路の中には、図に示すような曲線転送路(2, 3)も必要であるため、これに対応できるビット固定パターンが必要である。ここでは垂直磁気記録用に提案されている高保磁力垂直磁化膜Co-Cr9をストライプ磁区上部に被着した。その後、収束電子ビームを照射可能な真空チャンバに素子ウエーハを設置し、300℃に保つた。磁界放射モードの収束電子ビーム10は電流密度1000A/μmであり0.1μmφに絞つた高エネルギービームである。このビームを図のように曲線転送路とほぼ直交するように周期的に照射して図のような磁化構造を形成した。すなわち非照射部9の磁化11は膜面に垂直な方向が容易軸であつたが、ビーム10を照射した部分は一時的に600℃まで温度上昇し、膜中のCrが熱拡散を始めたため垂直異方性が破壊され、磁化がランダムな方向を向いた面内磁化膜12が形成

(9)

来のホトリソグラフィによつて磁区に沿つて数10ミクロン幅×数100ミクロンの磁性膜パターンに切り出したのち、収束イオンビームを照射できる真空チャンバ内に設置し、膜温度を350℃に安定化した。その後加速電圧50KeVにおいて直径0.08μmに絞つたGa⁺イオンの収束イオンビーム(FIB)7をパターンに沿つて0.2μmの周期で図のように照射した。

その結果、イオン照射部6はGa⁺イオンの照射ダメージと温度上昇により、非磁性化した。非照射部の磁化8はもともと面内磁化ではあるが、必ずしも初めから図のようにストライプ磁区に沿つた方向に一様に磁化しているわけではない。通常は、所望のビーム照射が終了した後、残りプロセス(制御用コンダクト、検出用磁性膜パターンの形成、保磁膜の形成)を完了し、素子作製が終了した段階で一定方向に着磁する。以上の結果、ビット周期0.2μmで、面内磁界振幅10Oeの磁気ポテンシャルを形成でき、ビット密度1Gb/μm²クラスのBLメモリに対応できることが

(8)

されるに至つた。素子作成終了後、膜面に垂直方向に着磁した結果、非照射部の磁化11は一様に磁化(垂直方向)されたが、照射部12の磁化が垂直に向くことはなかつた。以上により、およそ0.3μm周期(〜400Mb/μm²)の磁気ポテンシャルが形成された。

実施例 3

第3の実施例を第3図を用いて説明する。図はBLメモリ素子の断面の一部を模式的に示したものである。本方法では、ビット固定用垂直磁化膜15を被着し、ラフなパターンニングを終了したのち、層間にポリイミド樹脂14を敷いて制御用コンダクタ16などを形成してウエーハプロセスを完了する。その後、ビット固定用周期的磁気ポテンシャルを光磁気記録と類似の方法で実現する。すなわち、予め上向きに飽和させた後、下向きにバイアス磁界17を印加する。その後、収束したレーザ18を走査し、所望部を加熱する。Co-Cr膜15はキュリー温度〜500℃に近づくと、バイアス磁界方向に磁化反転をおこす。本方法で

(10)

はレーザー光線を用いているため、 $0.1\mu\text{m}$ パターンの形成は無理であったが、レーザー中央の高エネルギー密度部分での温度上昇により幅 $0.2\mu\text{m}$ 周期的 $0.5\mu\text{m}$ の周期ポテンシャルが形成できた。これによつて記録密度 $256\text{Mb}/\text{cm}^2$ の BLメモリ作製の要素技術が得られた。

実施例 4

第 4 の実施例について第 4 図を用いて説明する。本実施例は、電子線ビーム 7 によつて微細パターンを形成するものである。ビーム 7 の径を $0.1\mu\text{m}$ 、電流密度を $5,000\text{A}/\text{cm}^2$ まで高めた収束ビームを用いる。加速電圧の引出し時に、 10KeV としたのち、ビームが膜 8 に到達する前に 1KeV まで減速する手法によつて上記電流密度を実現できる。また、パターンニング前にポリイミド樹脂を用いず、平坦化を SiO_2 19 で行なっている。この例ではビーム照射前に 700°C まで試料温度を上げ、試料部にはハロゲン化イオン Cl^- , F^- を合計 4Pa 導入した。電子銃部 (図示省略) は差動排気によつて 10^{-6}Pa を維持している。以

(11)

のプロツホライン対部の鳥かん模式図である。

1…磁性ガーネット膜、2…ストライプ磁区、3…溝、4…プロツホライン対、5…面内磁化膜、6…イオン照射部、7… Ga^+ イオンビーム、8…面内磁化、9…垂直磁化膜、10…電子ビーム、11…垂直磁化、12…面内ランダム磁化、13…非磁性ガーネット基板、14…ポリイミド樹脂、15…垂直磁化膜、16…制御用コンダクタ、17…バイアス磁界、18…レーザービーム、19… SiO_2 層。

代理人 弁理士 小川勝男

(13)

上の条件の下で、高保磁力膜 Co-Ni ($4\pi M_r = 5\text{KG}$, $H_c = 3\text{KG}$) 8 にビーム照射を行なつた結果、照射部は瞬時にして溶解し、図に示すビットパターン (周期 $0.3\mu\text{m}$) を形成することができた。本実施例によれば、試料を高温に保持し、化学反応を加味してエッチングを行なっているため残留歪が少なく、磁気特性の変質の少ない微細パターンを形成することができる。

(発明の効果)

本発明によれば、微細な磁化構造の形成が膜試料と非接触で出来るので欠陥が入る可能性が少なくなる効果がある。また、所望の大きさに着磁するのはウエーハ上の素子プロセスが完了したのちであるため、素子プロセスに伴う熱や歪の影響を受けることがない長所がある。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の実施例 1 のプロツホライン対部の鳥かん模式図、第 2 図は実施例 2 のプロツホライン曲線部の平面図、第 3 図は実施例 3 のプロツホラインメモリ要部断面図、第 4 図は実施例 4

(12)

